

или, что значительно более опасно, обладая, как правило, высокой токсичностью при отсутствии условий для воспламенения или горения, могут резко ухудшать токсикологическую обстановку.

Поступила в редакцию
10/IV 1979

ЛИТЕРАТУРА

1. Ю. Н. Хромец. Промышленные здания из легких конструкций. Стройиздат, М., 1978.
2. V. M. Bhatnagar. Flammability of Sandwich Panels. Technomic Publishing Co. Westport, 1974.
3. А. Д. Марголиц, В. Г. Крупкин.— В сб.: Горение гетерогенных газовых систем. Химическая физика процессов горения и взрыва. Черноголовка, 1977.
4. А. А. Зенин. Канд. дис. М., ИХФ АН СССР, 1962.

СПЕКТРАЛЬНАЯ ПРОЗРАЧНОСТЬ ДВУХОСНОВНЫХ ПОРОХОВ

В. Н. Симоненко
(Новосибирск)

При использовании световой энергии для изучения зажигания и механизма горения твердых ракетных топлив необходимо знать прозрачность конкретного состава. Эффективные значения показателей прозрачности определены [1] для пороха Н ($\sigma = 15 \text{ см}^{-1}$) и для пороха Н + 1%С ($\sigma = 115 \text{ см}^{-1}$). Данные получены калориметрическим методом, источником излучения служила графитовая пластина, раскаленная до 2000 К. Однако эти данные не могут быть перенесены на другие условия, когда спектральный состав излучения отличается от используемого в [1]. Для пороха JR1 определена спектральная прозрачность в диапазоне длин волн от 0,4 до 10 мкм [2]. Весь диапазон разбит на девять частей и найдены эффективные значения прозрачности в каждой части спектра.

Таким образом, имеющиеся данные по прозрачности двухосновных топлив весьма ограничены. Кроме того, неизвестно, как будут влиять на спектральные характеристики прозрачности топлив различные технологические добавки. В настоящей работе проведено исследование спектральной прозрачности двухосновных топлив Н, Н+1%С, Н+катализатор в широком диапазоне спектра.

Образцы для измерений готовились с помощью микротомы в виде тонких срезов диаметром 20 мм, толщина варьировалась от 20 до 800 мкм. Опыты по определению углового рассеяния света на образцах толщиной до 800 мкм показали, что большая часть прошедшего света (~93%) рассеивается в угол 3° . Достаточно малое рассеяние позволяет корректно проводить измерения прозрачности пороховых образцов на спектрофотометрических приборах. Результаты измерений пропускания монохроматического света при различных толщинах образцов пороха показали хорошее согласие с законом Бугера — Ламберта

$$I(x) = I_0 \exp(-\sigma x),$$

где I_0 — плотность поглощенного светового потока; σ — показатель прозрачности вещества. Результаты продемонстрированы на рис. 1. Угол наклона прямых позволяет определить σ для данной длины волны. Спектральные измерения прозрачности проводились на приборах СФ-8 (0,2—2,5 мкм) и UR-20 (2—14 мкм). В ряде опытов для более точного определения прозрачности образцов в области спектра 0,2—1 мкм использовался спектрофотометр VSU-2P. Коэффициенты отражения от поверхности образцов измерялись в диапазоне спектра 0,3—1 мкм на шаровом спектрофотометре ФМПШ-56М.

В изученном диапазоне коэффициенты отражения изменяются в пределах: для пороха Н — 5—10%, для пороха Н+1%С — 4—7%, для пороха Н+катализатор — 7—15%. Данные по спектральной прозрачности с учетом отражающих свойств поверхности приведены на рис. 2. Из полученных данных видно, что в ультрафиолетовой области оптическая плотность порохов велика и точное определение прозрачности затруднено. В диапазоне спектра 0,2—0,3 мкм $\sigma \geq 1000 \text{ см}^{-1}$.

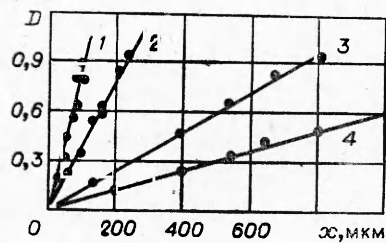


Рис. 1. Зависимость изменения оптической плотности от толщины пороховых образцов.

λ, мкм: 1 — 0,4, 2 — 0,45, 3 — 0,5, 4 — 0,6.

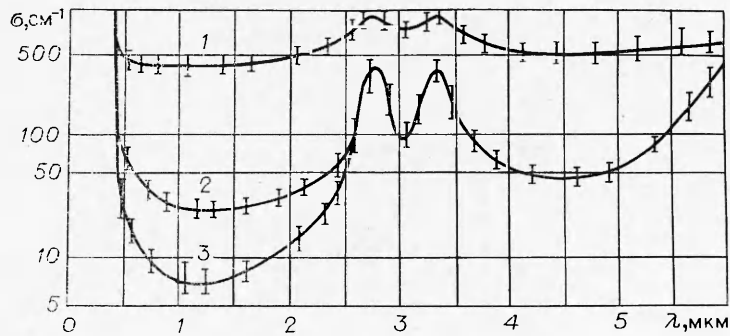


Рис. 2. Зависимость коэффициента прозрачности от длины действующего излучения для порохов Н (3), Н+1% катализатора (2) и Н+1% С (1).

В видимой и ближней инфракрасной областях двухосновные топлива имеют наибольшую прозрачность. Это необходимо учитывать при работе с монохроматическим светом видимой части спектра. Интересно отметить, что в дальней инфракрасной области присутствие тонкодисперсных добавок в топливе не оказывает сильного влияния на прозрачность. Начиная с 5 мкм прозрачность порохов Н и Н + катализатор резко уменьшается, приближаясь к прозрачности пороха Н + 1% С. В области спектра от 7 до 14 мкм оптическая плотность порохов сильно возрастает, что затрудняет точное определение прозрачности составов. На длине волны излучения CO_2 -лазера, который в последнее время широко применяется в экспериментальной технике, оптическая плотность порохов велика и $\sigma \geq 1000 \text{ см}^{-1}$.

Имея данные по спектральной прозрачности порохов, можно рассчитать распределение интенсивности света в глубине образца, если известен спектральный состав источника излучения. Пример такого расчета дан на рис. 3. Несоответствие полученных результатов данным, приведенным в работе [1], может быть обусловлено погрешностями термометрических измерений. При измерении малого перепада температуры ($\Delta T = 10-15^\circ$) [1] с абсолютной ошибкой $\sim 1^\circ$ относительная погрешность составляет $\sim 10\%$. При этом найденное значение эффективной глубины поглощения световой энергии будет отличаться от истинного значения для пороха Н в 1,5 раза,

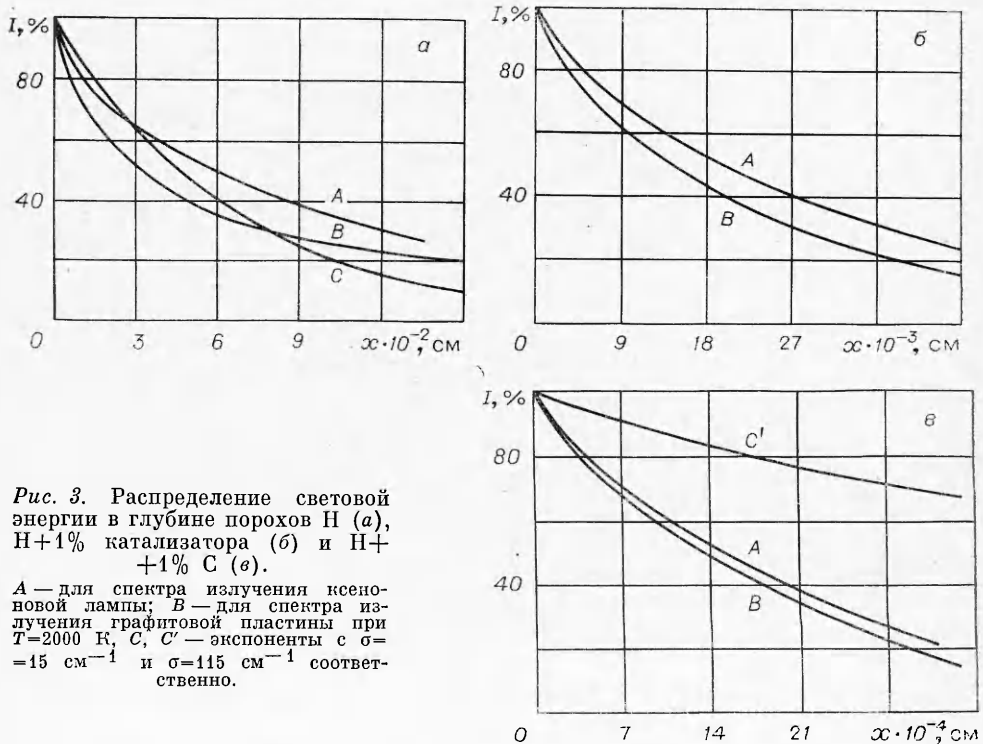


Рис. 3. Распределение световой энергии в глубине порохов Н (а), Н+1% катализатора (б) и Н+1% С (в).

А — для спектра излучения ксеноновой лампы; В — для спектра излучения графитовой пластины при $T=2000 \text{ К}$; С, С' — экспоненты с $\sigma = 15 \text{ см}^{-1}$ и $\sigma = 115 \text{ см}^{-1}$ соответственно.

а для пороха Н + 1%С в 4 раза. Результаты, полученные в [2], хорошо согласуются с данными, полученными на порохе Н. По составу эти пороха различаются несущественно.

Чтобы выяснить, как изменяется прозрачность пороха в период нагрева и зажигания световым потоком, проведены опыты с контролем прошедшего света в указанный период. Прозрачность пороха в пределах точности измерения не изменяется до момента зажигания. Небольшое ослабление прошедшего света в момент зажигания (~5%) связано с поглощением света в продуктах горения и, возможно, с небольшим изменением отражающих свойств поверхности.

Полученные данные по прозрачности образцов пороха можно обоснованно применять для описания поглощения света в конденсированной фазе за реакционной зоной при зажигании и горении под действием лучистого потока.

Автор выражает свою признательность И. Б. Зурер за помощь в экспериментах, В. Е. Зарко и А. Б. Кискину за внимательное обсуждение результатов.

Поступила в редакцию
17/VII 1979

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Ф. Михеев, В. Ф. Жданов, С. С. Хлевной. ФГВ, 1971, 7, 2.
2. W. H. Avery. J. Phys. Coll. Chem., 1950, 54, 6.

РАЗРУШЕНИЕ ПРЕГРАД НАД ОБЛАСТЯМИ СТОЛКНОВЕНИЯ ДЕТОНАЦИОННЫХ ВОЛН

А. Г. Иванов, С. А. Новиков
(Москва)

В исследованиях и практических работах, связанных с применением взрывчатых веществ, достаточно часто заряд инициируется в нескольких точках. Взаимодействие распространяющихся от точек инициирования детонационных волн (ДВ) приводит к образованию высокоскоростных струй, состоящих из продуктов взрыва или материала оболочки заряда. Механизм образования таких струй рассмотрен в [1]. В настоящей работе представлены некоторые результаты экспериментальных исследований поражения преград, расположенных над областями столкновения ДВ. Эти данные представляют интерес, например, для обеспечения сохранности стенок сосуда, локализирующего взрыв, и т. п.

Опыты проводились по схеме, приведенной на рис. 1, а. Заряды ВВ З из сплава ТГ 50/50 в виде круглых дисков диаметром 120 и толщиной 5—20 мм синхронно инициировались в двух или трех точках. В первом случае столкновение ДВ происходило по прямой линии АВ (рис. 1, б), во втором кроме взаимодействия по отрезкам прямых происходило столкновение трех ДВ в точке О, равноудаленной от всех точек инициирования. В большинстве опытов на поверхности заряда располагалась тонкая пластина 2 из инертного материала (пенополистирол, плексиглас, алюминий), имитирующая оболочку заряда. От линии взаимодействия ДВ по продуктам взрыва распространяются ударные волны, за которыми образуется расширяющаяся во времени область повышенного давления. При отсутствии инертной пластины на поверхности заряда повреждение преград происходит от воздействия этой области. При наличии пластины образуются струи, описанные в [1]. Повреждение преград при этом происходит в более узкой очерченной полосе над линиями столкновения ДВ в заряде. В опытах исследовалось поражение преград из меди, свинца, стали. Варьировалось

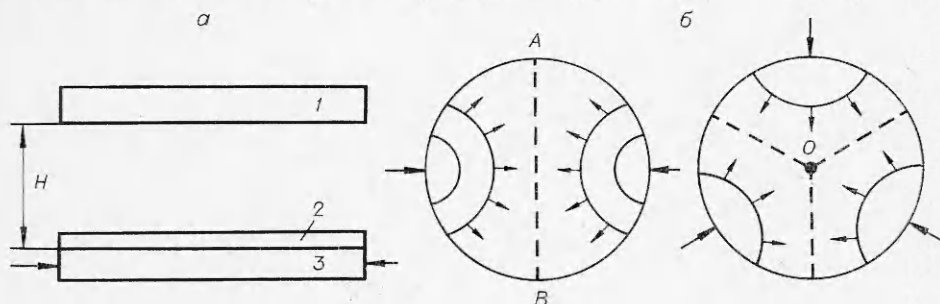


Рис. 1. Схема проведения экспериментов.